



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 44 988 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
G 11 B 7/24

②① Aktenzeichen: P 44 44 988.7
②② Anmeldetag: 16. 12. 94
④③ Offenlegungstag: 20. 6. 98

DE 44 44 988 A 1

⑦① Anmelder:
Wendt, Ulrich, Dr.rer.nat.habil., 39128 Magdeburg,
DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤④ Aufzeichnungsträger zur Speicherung optisch auslesbarer digitaler Informationen und Verfahren zu seiner Herstellung

⑤⑦ Aufzeichnungsträger zur Speicherung optisch auslesbarer digitaler Informationen und Verfahren zu seiner Herstellung. Der Erhöhung der Speicherdichte bei optisch auslesbaren Aufzeichnungsträgern stehen die mit der Speicherdichte wachsenden Anforderungen an das Auflösungsvermögen der Leseinrichtungen entgegen. Diese Probleme werden vermieden, wenn zusätzlich zu Aufzeichnungsschichten, in denen die Information in Form unterschiedlich reflektierender Bereiche gespeichert ist, Aufzeichnungsschichten aufgebracht werden, auf denen die Information in Form unterschiedlich fluoreszierender Bereiche gespeichert ist. Die fluoreszierenden Bereiche in einer Aufzeichnungsschicht können lotrecht oder mit einem vorbestimmten lateralen Versatz über den reflektierenden und/oder nicht reflektierenden Bereichen positioniert sein.

DE 44 44 988 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Aufzeichnungsträger zur Speicherung optisch auslesbarer digitaler Informationen, der eine Trägerschicht enthält, auf der ein oder mehrere optisch auslesbare Aufzeichnungsschichten aufgebracht sind, wobei mindestens eine Aufzeichnungsschicht Fluoreszenzstoffe enthält, die zur Informationsspeicherung geeignet sind.

Es ist bekannt, daß Informationen digital in optisch auslesbaren Speichern gespeichert werden können (z. B. DE 29 41 943). Die gespeicherten Daten können insbesondere Audio-, Video- oder Computerdaten sein.

Derartige Speicher bestehen beispielsweise aus einer Kunststoffschicht, an deren einer Seite die Informationen in Form lokaler Bereiche mit unterschiedlichem Lichtreflexionsvermögen eingebracht sind und die an dieser Seite mit einem reflektierendem Material beschichtet ist, wobei das Lesen der Informationen mit einem Laserstrahl erfolgt.

Andere Speicher bestehen im wesentlichen aus einem Trägermaterial und einer darauf aufgetragenen Aufzeichnungsschicht aus einem Material, dessen Reflexions- bzw. Transmissionsgrad oder Brechungsindex (DE 29 35 859) thermisch oder photochemisch punktuell verändert werden kann, z. B. mittels eines Laserstrahles. Zur Erhöhung der Speicherkapazität können auf dem Trägermaterial auch mehrere Aufzeichnungsschichten übereinander aufgebracht sein (DE 36 19 601), wobei die einzelnen Aufzeichnungsschichten unterschiedliche Wellenlängenempfindlichkeiten aufweisen können (DE 37 41 910). Das Lesen der Informationen erfolgt in diesem Fall, indem der zum Lesen verwendete Laserstrahl auf jeweils eine der übereinander angeordneten transparenten Speicherebenen fokussiert und innerhalb dieser Fokusebene geführt wird. Dabei wird das von den in dieser Ebene befindlichen Informationspunkten reflektierte Licht zum Lesen der Information genutzt. Die dazu notwendige Lesemethode entspricht im Prinzip dem von Konfokalmikroskopen [T. Wilson, Confocal Microscopy, San Diego: Academic Press 1990].

Als Material für die Aufzeichnungsschichten kommt auch eine Reihe von Farbstoffen und photopolymerisierbaren Flüssigkristallstoffen in Frage (z. B. DE 36 01 067, DE 33 24 770, DE 36 04 757). Es sind auch Aufzeichnungsschichten bekannt, die Fluoreszenzfarbstoffe enthalten (DE 37 20 171; DE 39 01 988). Die informationstragenden fluoreszierenden Bereiche emittieren während des Lesevorganges Licht mit einer Wellenlänge, die größer als die Wellenlänge des Leselichtes ist. Das annähernd isotrop ausgestrahlte Fluoreszenzlicht ist mit einer relativ einfachen und störunanfälligen optischen Anordnung detektierbar. Weiterhin ist es bei Verwendung geeigneter Fluoreszenzfarbstoffe möglich, lösch- und wiederbeschreibbare Aufzeichnungsschichten herzustellen.

Für die Erzeugung der fluoreszierenden Speicherstellen sind verschiedene Verfahren einsetzbar. Insbesondere ist es möglich, mit Aufdampftechniken oder durch thermische Umwandlung von Farbstoffen informationstragende fluoreszierende Muster auf das Trägermaterial aufzubringen (DE 39 01 968).

Ein Nachteil der bekannten optischen Aufzeichnungsschichten ist es, daß zur Speicherung der Nutzdaten bzw. der für das Auslesen oder Dekodieren der Nutzdaten erforderlichen Steuerinformationen stets nur die Veränderung des Wertes einer physikalischen Größe bzw. Stoffeigenschaft genutzt wird. Um die Spei-

cherkapazität zu erhöhen, muß daher die Anzahl von Bereichen mit unterscheidbaren Werten der physikalischen Größe erhöht werden. Dies wird jedoch — außer durch physikalische Grenzen — sehr wesentlich durch die Kosten begrenzt, die infolge steigender Anforderungen an das laterale Auflösungsvermögen der Leseeinrichtung entstehen.

Es besteht daher die Aufgabe, die Speicherkapazität eines optischen Speichers mit einer oder mehreren Speicherebenen wesentlich zu erhöhen, ohne das laterale Auflösungsvermögen der Leseeinrichtung wesentlich steigern zu müssen.

Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch einen Aufzeichnungsträger gemäß dem Kennzeichen des Hauptanspruchs gelöst. Als Fluoreszenzstoff kommen dabei organische Fluoreszenzstoffe, anorganische Fluoreszenzstoffe, polymere Stoffe, Kohlenstoff oder eine Mischung dieser Stoffe in Frage.

Diese Stoffe können mit verschiedenen bekannten Verfahren auf den Aufzeichnungsträger aufgebracht werden. So kann z. B. eine zur Aufzeichnung geeignete Schicht eines Fluoreszenzstoffes in der Gasphase oder Flüssigphase mittels energiereicher Strahlen wie Laser- oder Elektronenstrahlen abgeschieden werden.

In besonderen Ausführungsformen der Erfindung können die fluoreszierenden Bereiche einer Aufzeichnungsschicht lotrecht oder mit einem vorbestimmten lateralen Versatz über den reflektierenden und/oder nicht reflektierenden Bereichen einer Aufzeichnungsschicht positioniert sein. Dabei können die fluoreszierenden Bereiche in Einfallrichtung des Lesestrahls mittels einer transparenten Zwischenschicht von den reflektierenden bzw. nicht reflektierenden Bereichen getrennt sein.

Das Lesen der Informationen erfolgt mit Licht, vorzugsweise mit einem auf die Informationsebene fokussierten Laserstrahl, dessen Durchmesser der Größe der informationstragenden Bereiche angepaßt ist.

Die Erhöhung der Speicherdichte mittels der Erfindung beruht darauf, daß für jeden Speicherplatz innerhalb einer jeden Speicherebene neben der Intensität des reflektierten Lichts auch das von diesem Speicherplatz bei Anwesenheit des fluoreszierenden Stoffes ausgehende Fluoreszenzlicht als Informationsquelle genutzt werden kann.

Für die gerätetechnische Nutzung der hohen Speicherdichte ist es dabei sehr vorteilhaft, daß die von einem Speicherplatz innerhalb einer Speicherebene herührenden Anteile des reflektierten Lichtes und des Fluoreszenzlichtes unterschiedliche Wellenlängen besitzen, da die Wellenlänge des Fluoreszenzlichtes größer als die Wellenlänge des zum Lesen der Informationen eingestrahlten Lichtes ist. Die Speicherdichte wird weiter erhöht, wenn mehr als ein fluoreszierender Stoff an jedem Speicherplatz deponiert wird, wobei die Stoffauswahl so erfolgen muß, daß die Intensitätsmaxima des Fluoreszenzlichtes unterschiedlicher Stoffe bei unterschiedlichen Wellenlängen liegen.

Bei Verwendung nur eines Fluoreszenzstoffes werden von jedem Speicherplatz mindestens 4 verschiedene Informationen erhalten.

Beim Auslesen der gespeicherten Informationen werden die Lichtanteile jeder Wellenlänge separat detektiert. Die hierzu erforderliche Trennung kann durch optische Filter oder durch ein dispergierendes Medium, z. B. ein optisches Gitter oder ein Prisma erfolgen. Die Signalverarbeitung erfolgt so, daß in Abhängigkeit von der Intensität des reflektierten Lichtes und des Fluores-

zenzlichtes jeweils als Information eine Ja/Nein-Antwort erhalten wird. Für die Zuordnung zu dieser Antwort kann das Überschreiten oder Unterschreiten einer ausgewählten Intensitätsschwelle des Lichtes gewählt werden.

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert, wobei sich die Darstellung sowohl auf einen bewegten als auch auf einen stationären Aufzeichnungsträger bezieht. In der zugehörigen Zeichnung sind in Fig. 1a bis 1c die möglichen Varianten für die Position der fluoreszierenden Bereiche relativ zu den reflektierenden Bereichen schematisch dargestellt. Das Auslesen der Informationen erfolgt mit einem Laserstrahl, der über den Aufzeichnungsträger geführt wird. Auf die Darstellung der unterhalb der informationstragenden Schicht befindliche Schicht aus einem reflektierenden Material wurde verzichtet. Fig. 1a zeigt die Variante, bei der ein Fluoreszenzstoff nur auf einige der in die Trägerschicht eingedrückten Bereiche aufgetragen wurde. Fig. 1b stellt dar, daß der Fluoreszenzstoff nur auf einige der nicht eingedrückten Bereiche aufgebracht wurde. In Fig. 1c befindet sich der Fluoreszenzstoff sowohl auf einigen der eingedrückten, als auch auf einigen der nicht eingedrückten Bereiche der Trägerschicht.

Fig. 2 zeigt die entsprechende Variante bei Anwesenheit einer transparenten Zwischenschicht zwischen den unterschiedlich reflektierenden Bereichen und dem Fluoreszenzstoff. Bei den in Fig. 1a bis 1c dargestellten Varianten des Ausführungsbeispiels erfolgt das Einspeichern von Informationen, d. h. das Erzeugen fluoreszierender Bereiche dadurch, daß ein Film aus einem flüssigen Monomer auf die Unterseite des die Vertiefungen enthaltenen Trägerkunststoffs aufgetragen wird. Dieser Film wird durch eine Maske mit UV-Licht bestrahlt, wodurch in den gewünschten Bereichen eine Umwandlung in ein Polymer erfolgt, das mit dem Lesestrahler zur Fluoreszenz angeregt werden kann. Der nichtpolymerisierte Monomerfilm wird mit einem Lösungsmittel entfernt.

Patentansprüche

1. Aufzeichnungsträger zur Speicherung optisch auslesbarer digitaler Informationen, eine Trägerschicht enthaltend, auf der ein oder mehrere optisch auslesbare Aufzeichnungsschichten aufgebracht sind, wobei mindestens eine Aufzeichnungsschicht zur Informationsspeicherung geeignete Fluoreszenzstoffe enthält, gekennzeichnet durch
 - eine oder mehrere Aufzeichnungsschichten einer ersten Gattung, in denen die Information in an sich bekannter Weise in Form reflektierender und nicht oder gering reflektierender Bereiche gespeichert ist, und
 - eine oder mehrere Aufzeichnungsschichten einer zweiten Gattung, auf denen die Information in Form fluoreszierender und nicht oder gering fluoreszierender Bereiche gespeichert ist, die durch ein oder mehrere Fluoreszenzstoffe gebildet werden.
2. Aufzeichnungsträger gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen benachbarten Aufzeichnungsschichten unterschiedlicher Gattungen eine transparente Zwischenschicht angeordnet ist.
3. Aufzeichnungsträger gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Auf-

zeichnungsschicht der zweiten Gattung unmittelbar auf einer Aufzeichnungsschicht der ersten Gattung aufgebracht ist.

4. Aufzeichnungsträger gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die fluoreszierenden Bereiche in einer Aufzeichnungsschicht der zweiten Gattung lotrecht oder mit einem vorbestimmten lateralen Versatz über den reflektierenden und/oder nicht reflektierenden Bereichen einer Aufzeichnungsschicht der ersten Gattung positioniert sind.

5. Aufzeichnungsträger gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Fluoreszenzstoff ein organischer oder anorganischer Fluoreszenzstoff, ein polymerer Stoff, Kohlenstoff oder eine Mischung dieser Stoffe ist.

6. Aufzeichnungsträger gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die transparente Trägerschicht aus einem organischen Polymer, einem anorganischen Polymer oder aus Glas besteht.

7. Aufzeichnungsträger gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Lesen der Informationen mit Licht, insbesondere einem Laserstrahl erfolgt.

8. Verfahren zur Herstellung des Aufzeichnungsträgers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Fluoreszenzstoff unter Verwendung einer Schablone auf das Trägermaterial aufgedampft oder aufgesputtert wird.

9. Verfahren zur Herstellung des Aufzeichnungsträgers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Fluoreszenzstoff in der Gasphase oder Flüssigphase mittels energiereicher Strahlen, wie Laser- oder Elektronenstrahlen oder mittels elektrischer oder magnetischer Felder abgeschieden wird.

10. Verfahren zur Herstellung des Aufzeichnungsträgers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein transparentes Material durch Bestrahlung aktiviert wird.

11. Verfahren zur Herstellung des Aufzeichnungsträgers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Schicht enthaltene photographische Schichten belichtet und entwickelt werden, so daß der Fluoreszenzstoff entsteht.

12. Verfahren zur Herstellung des Aufzeichnungsträgers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Fluoreszenzstoff aufgedruckt, insbesondere thermisch aufgedruckt wird.

13. Verfahren zur Herstellung des Aufzeichnungsträgers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Fluoreszenzstoff thermisch oder durch Sublimation aufgebracht wird.

14. Verfahren zur Herstellung des Aufzeichnungsträgers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugung fluoreszierender Bereiche mit Hilfe einer reversiblen Kristallumwandlung erfolgt.

15. Verfahren zur Herstellung des Aufzeichnungsträgers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugung fluoreszierender Bereiche mit Hilfe einer thermischen Umwandlung geeigneter Farbstoffe erfolgt.

16. Verfahren zur Herstellung des Aufzeichnungs-

trägers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugung fluoreszierender Bereiche durch lokale Polymerisation eines auf den Träger aufgetragenen Monomers oder Oligomers erfolgt und die nicht polymerisierten Anteile entfernt werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

